

Thermoplastic moulding materials for sintered compacts prodn

Patent Number: DE4407760

Publication

date: 1995-09-14

Inventor(s): SCHOENFELDER LOTHAR DIPL CHEM (DE); ROTH STEFAN DIPL ING (DE)

Applicant(s): BAYER AG (DE)

Requested

Patent: ☐ DE4407760

Application

Number: DE19944407760 19940308

Priority Number

(s): DE19944407760 19940308

IPC

Classification: C08L91/06; C08L23/00; C08K5/01; C08J3/18; C08K3/28; C08K3/34; C08K3/00;
C04B35/00; B29C71/02; C08L23/06; C08L23/12; C08L23/16; C08L23/20; C08L23/08;
C08L33/00; C08K3/00; C08K3/22; C08K3/14

EC

Classification: C04B35/632, C04B35/634, C08L23/04, C08L91/06

Equivalents:

Abstract

Thermoplastic moulding materials (I) for the prodn. of sintered compacts by injection moulding or extrusion contain (a) an inorganic powder and (b) a plasticising system contg.(b1) 20-70 wt.% wax with a drop pt. of 100-120 deg.C, (b2) 5-50 wt.% polyethylene (PE) wax with a drop pt. of 80-120 deg.C and (b3) 10-40 wt.% paraffin with a m.pt. of 50-95 deg.C.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 44 07 760 A 1

21 Aktenzeichen: P 44 07 760.2
22 Anmeldetag: 8. 3. 94
43 Offenlegungstag: 14. 9. 95

51 Int. Cl.⁶:
C 08 L 91/06
C 08 L 23/00
C 08 K 5/01
C 08 J 3/18
C 08 K 3/00
C 04 B 35/00
// C 08 L 23/06, 23/12,
23/16, 23/20 (C 08 L
23/08, 33:00) (C 08 K
3/00, 3:22, 3:14, 3:28,
3:34) B 29 C 71/02

DE 44 07 760 A 1

71 Anmelder:
Bayer AG, 51373 Leverkusen, DE

72 Erfinder:
Schönfelder, Lothar, Dipl.-Chem. Dr., 96450 Coburg,
DE; Roth, Stefan, Dipl.-Ing., 96274 Itzgrund, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Thermoplastische Formmassen sowie deren Verwendung

57 Die vorliegende Erfindung betrifft thermoplastische Formmassen zur Herstellung anorganischer Sinterformteile durch Spritzgrößen oder Extrudieren, die ein anorganisches Pulver und ein Plastifizierungssystem, bestehend aus einem Gemisch aus Wachsen, Paraffinen und Polyethylenwachsen, enthalten, sowie deren Verwendung.

DE 44 07 760 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 95 508 037/200

7/32

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft thermoplastische Formmassen zur Herstellung anorganischer Sinterformteile durch Spritzgrößen oder Extrudieren, die ein anorganisches Pulver und ein Plastifizierungssystem, bestehend aus einem Gemisch aus Wachsen, Paraffinen und Polyethylenwachsen, enthalten, sowie deren Verwendung.

Für die Formgebung keramischer oder metallischer Pulver durch Spritzgießen (Pulverspritzgußverfahren) oder Extrudieren ist eine plastische Trägermasse notwendig. Dazu werden die anorganischen Pulver in der Regel in einem polymeren thermoplastischen System dispergiert. Dabei es es das Ziel, möglichst hohe Füllstoffanteile (Pulveranteile) zu erhalten. Nach dem Formgebungsprozeß enthält der Formkörper noch die organischen Verarbeitungshilfsmittel. Diese müssen vor dem eigentlichen Sinterprozeß zur Verdichtung der keramischen oder metallischen Pulver aus dem Formteil entfernt werden.

Daraus ergeben sich an das verwendete Plastifizierungssystem zum einen die Anforderung nach einer guten Fließfähigkeit der hoch Feststoff-beladenen Dispersionen, um auch Formteilwerkzeuge mit komplexer Geometrie füllen zu können. Eine weitere wichtige Forderung ist jedoch, daß das verwendete organische Plastifizierungshilfsmittel nach dem Formgebungsprozeß rückstands- und fehlerfrei aus dem Formteil wieder entfernt werden kann.

Dies geschieht in der Regel über einen thermischen Prozeß, bei dem die organischen Plastifizierungshilfsmittel durch Verdampfen und Pyrolyse aus dem Formteil abgebaut werden. Dieser Ausheizprozeß ist von zentraler Bedeutung, da er entsprechend schonend durchgeführt werden muß, damit es bei diesem Binderabbau auf Grund der Gasbildung bei höheren Temperaturen nicht zu einer Schädigung des Formteils kommt. Entsprechend werden diese Ausheizprozesse vor allem bei dickwandigen Formteilen sehr schonend und langsam durchgeführt. Dadurch ergeben sich jedoch Ausheizzeiten von mehreren Tagen bis Wochen, wodurch dieser Prozeß für eine wirtschaftliche Fertigung entsprechender Metall- oder Keramikteile nicht geeignet ist. Dies gilt vor allem für die Herstellung von Formteilen mit größeren Wandstärken.

Bekanntermaßen nimmt die Ausheizzeit quadratisch mit der Wandstärke der Formteile zu. Dadurch ist die Anwendung dieses Formgebungsverfahrens bisher auf die Herstellung von Formteilen mit relativ dünnen Wandstärken beschränkt geblieben.

Bekannte Plastifizierungshilfsmittel sind in der Regel aus mehreren Komponenten auf Basis niedermolekularer Verbindungen von Polyethylen, Polypropylen und hohen Anteilen an Paraffinen, aufgebaut. Diese niedermolekularen Verbindungen besitzen auf Grund ihrer relativ niedrigen Schmelzeviskosität den Vorteil, auch im hochgefüllten Zustand eine noch ausreichende Fließfähigkeit zu besitzen. Dadurch erleichtern diese Wachssysteme das Einnischen der Füllstoffe und den Formgebungsprozeß.

Die US-A 4 456 713 offenbart ein Plastifizierungssystem, das überwiegend aus Paraffin und in geringem Anteil aus einem aushärtbaren Epoxid-Harz besteht. Aus der EP-B 196 600 geht jedoch hervor, daß diese überwiegend Paraffin-haltigen Plastifizierungssysteme selbst bei sehr schonenden Ausheizprozessen mit einer Dauer von bis zu 17 Tagen nicht fehlerfrei aus den Formteilen ausgeheizt werden können. Deshalb muß ein weiterer Prozeßschritt erfolgen, in dem die fehlerbehafteten Teile durch isostatisches Pressen anschließend verdichtet werden, um diese Fehler wieder zu beheben. Dem Fachmann ist aber bekannt, daß in Grünkörpern bereits vorhandene Fehler durch nachfolgende Prozesse nicht mehr restlos ausgeheilt werden können. Zudem stellt das isostatische Pressen einen zusätzlichen kostenintensiven Schritt dar.

Außerdem besteht bei Bindern auf Basis von dünnflüssigen Wachsen wie Paraffinen die Gefahr, daß bereits bei der Formgebung wie beim Spritzgießen eine Separation zwischen dem Plastifizierungshilfsmittel und den anorganischen Füllstoffen stattfindet. Dies führt zu Inhomogenitäten in den spritzgegossenen Teilen bezüglich der Füllstoffverteilung, also der Dichte. Diese Fehler können durch den anschließenden Sinterprozeß nicht mehr eliminiert werden und verursachen somit eine Qualitätsminderung der gesinterten Formkörper. Diese Entmischung können sowohl schon bereits bei der Herstellung der hochgefüllten Dispersionen in Knetern oder Extrudern, vor allem aber bei der Spritzgußformgebung selbst auftreten. Durch den großen Dichteunterschied zwischen den organischen polymeren Komponenten und den anorganischen Pulvern, besonders auch beim Einsatz von Metallen hoher Dichte, führt die Umlenkung der Schmelze in den Formwerkzeugen zu einer Separation der Partikel. Die Ursache liegt in der Zentrifugalkraft, die die Schmelze bei diesen Umlenkungen grundsätzlich erfährt.

Die Herstellung von Formteilen mit erhöhten Wandstärken ist also dadurch erschwert, daß für diese Teile sehr lange Ausheizzeiten notwendig werden, da dieser Vorgang sehr langsam und schonend durchgeführt werden muß, damit kein unkontrollierter Abbau der organischen Substanzen stattfindet und die Formkörper durch Riß- oder Blasenbildung geschädigt werden.

Eine weitere Schwierigkeit liegt jedoch auch bereits in der Spritzgußformgebung von Formteilen mit dickeren Wandstärken. Untersuchungen haben gezeigt (R.E. Evans, Journal of the American Ceramic Society, 1976 (2), 481-86, 1993), daß spritzgegossene keramische Formkörper bereits im spritzgegossenen Zustand innere Lunker enthalten. Diese Lunker werden dadurch verursacht, daß die hochgefüllten Dispersionen in den Spritzgußwerkzeugen sehr schnell abkühlen. Dadurch wird eine Nachförderung der Schmelze über den Angußteil des Spritzgußformteiles nicht mehr möglich, so daß die im Werkzeug stattfindende Schwindung beim Abkühlprozeß nicht mehr ausgeglichen werden kann. Somit kann die für das Spritzgießen wichtige Nachdruckphase zum Ausgleichen der Schwindung im Formteil nicht mehr ausreichend wirksam werden. Die Folge sind Lunker bzw. Risse im Inneren der Spritzgußteile.

Aufgabe dieser Erfindung ist somit die Bereitstellung von thermoplastischen Formmassen, die die beschriebenen Nachteile der Formmassen des Standes der Technik nicht aufweisen. Für eine wirtschaftliche Fertigung daraus hergestellter Formteile besteht weiterhin die zentrale Forderung nach einem fehlerfreien Ausheizprozeß

für die organische Bestandteile, wobei dieser Prozeß außerdem in möglichst kurzen Zeiten durchgeführt werden muß. Es soll also die fehlerfreie Formgebung und ein fehlerfreies Ausheizen für Formteile mit erhöhten Wandstärken ermöglicht werden.

Diese Anforderungen werden erfüllt durch thermoplastische Formmassen zur Herstellung anorganischer Sinterformteile durch Spritzgießen oder Extrudieren, welche dadurch gekennzeichnet sind, daß sie

- a) ein anorganisches Pulver und
- b) ein Plastifizierungssystem, bestehend aus einem Gemisch von Wachsen, Paraffinen und Polyethylenwachsen

enthalten, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Anteil des Waxes 20–70 Gew.-% beträgt und es einem Tropfpunkt von 100–120°C aufweist. Der Anteil des niedermolekularen Polyethylenwaxes beträgt 5–50 Gew.-% mit einem Tropfpunkt von 80–120°C. Der Anteil des Paraffins beträgt 10–30 Gew.-% mit einem Schmelzpunkt von 50–95°C. Mit der Kombination dieser Komponente können sehr hohe Feststoffgehalte in den fertigen Dispersionen erzielt werden. Diese sind trotz ihrer hohen Füllstoffkonzentrationen ausreichend fließfähig, um durch Spritzgießen oder Extrudieren verarbeitet werden zu können. Vorteilhaft bei diesen hochgefüllten Dispersionen mit dem erfindungsgemäßen Plastifizierungssystem sind auch die Verarbeitungstemperaturen, die typischerweise bei 110–160°C Schmelztemperaturen liegen.

Dabei beträgt der Anteil des erfindungsgemäßen Plastifizierungssystems bevorzugt unter 50 Gew.-%, besonders bevorzugt 3 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse.

Beim erfindungsgemäß eingesetzten organischen Pulver handelt es sich bevorzugt um ein keramisches oder ein metallisches Pulver, wobei sein Anteil wenigstens 50 Gew.-%, bevorzugt über 70 Gew.-% an der Gesamtmenge beträgt. Bevorzugt handelt es sich bei dem anorganischen Pulver um Si, Si₃N₄, AlN, BN, SiC, B₄C, Übergangsmetalcarbide, -Nitride, -Silizide, Boride, Oxide aus der Gruppe Al₂O₃, ZrO₂, TiO₂, SiO₂, Seltenerdenoxide, Titanate, Ferrite oder um beliebige Mischungen dieser Verbindungen oder um Mischphasen aus diesen Verbindungen oder um metallische Pulver.

Auf Grund der niedrigen Schmelzviskosität des erfindungsgemäßen Plastifizierungssystems sind keine oder allenfalls nur sehr niedrige Beheizungen der Spritzguß bzw. Extrudierwerkzeuge erforderlich. Die für das erfindungsgemäße Plastifizierungssystem notwendigen Schmelztemperaturen von 25–70°C bedeuten eine relativ kleine Temperaturdifferenz zwischen der Schmelze und dem im Werkzeug erkaltenden Formteil. Dies wirkt sich besonders vorteilhaft bei der Formgebung dickerer Formteile bzw. von Formteilen mit unterschiedlichen Wandstärken aus.

Während des Erstarrens der Schmelze im Formwerkzeug tritt bekannterweise eine Schwindung auf. Diese Schwindung ist umso größer, je höher die Temperaturdifferenz liegt. Durch diesen Schwindungsprozeß können in den Formteilen Risse oder innere Spannungen und Lunker auftreten, die kurz nach dem Entformen der Teile aus der Werkzeugform oder spätestens beim Ausheizprozeß aufbrechen. Diese Gefahr besteht vor allem bei Teilen mit Wandstärkeunterschieden bzw. dicken Wandstärken.

Die Volumenschwindung des Formteiles im Werkzeug ist außerdem kritisch, wenn Hohlteile wie z. B. Rohre oder Becher hergestellt werden, bei denen die Schmelze auf einen Kern aufgespritzt werden muß. Um deshalb die Eignung der erfindungsgemäßen Plastifizierung für solche Anwendungen zu demonstrieren, wurden sowohl becherförmige Teile als auch Teile mit Wandstärkeunterschieden hergestellt.

Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Plastifizierungssystem Hilfsmittel zur Erhöhung der Stabilität der Formteile enthalten. Vorteilhaft haben sich dabei geringe Zusätze von 2–15 Gew.-% an Polyethylen- oder Polypropylen oder Polyisobutylen erwiesen. Das mittlere Molekulargewicht des Polyisobutylen sollte dabei zwischen 200–95 000 liegen. Als besonders vorteilhaft haben sich Zusätze von 2–15 Gew.-% an Copolymeren aus Polyethylen mit Acrylsäure oder Acrylaten erwiesen. Diese Verbindungen bewirken durch ihre polaren Molekulargruppen eine sehr gute Benetzung mit den ebenfalls polaren Oberflächen der anorganischen Pulver. Diese gute Benetzung führt zu einer sehr guten Stabilität der Dispersionen beim Spritzgießen. Es wurden deshalb keine Entmischungen zwischen den Füllstoffen und der Plastifizierung beobachtet. Diese führt zu sehr homogenen Sinterteilen.

Es ist weiterhin vorteilhaft, Dispergier- und Benetzungshilfsmittel zur Verbesserung des Kontaktes zwischen der anorganischen Pulveroberfläche und der organischen Trägermatrix einzusetzen. Vorteilhaft können hierbei z. B. Silikane, Stearinsäure oder Stearate in Mengen von 0,5–5 Gew.-% verwendet werden.

Des weiteren können die dem Fachmann bekannten Hilfsmittel zur Verbesserung des Entformungsverhaltens sowie innere und äußere Gleitmittel eingesetzt werden. Für die Formgebung durch Spritzgießen können konventionelle Schnecken- oder Kolbenspritzgußmaschinen eingesetzt werden.

Anorganische Pulver im Sinne dieser Erfindung sind auch anorganische Fasern oder Whisker aus z. B. SiC, M₂O₃ oder Si₃N₄, die mit dem erfindungsgemäßen Plastifizierungssystem verarbeitet werden können.

Die erfindungsgemäße Plastifizierungszusammensetzung zeichnet sich vor allem durch einen schnellen Ausheizprozeß im Anschluß an die Formgebung aus. Dieser Ausheizprozeß wird vorzugsweise an Luft bei Temperaturen bis 500°C durchgeführt. Oxidationsempfindliche Pulver wie z. B. Metallpulver können in entsprechenden inerten Atmosphären wie z. B. Stickstoff oder Wasserstoff ausgeheizt werden. Die Entfernung der organischen Plastifizierungshilfsmittel kann rückstandsfrei in kurzer Zeit erfolgen ohne eine Schädigung der Formteile. Dies führt zu sehr guten Eigenschaften der damit hergestellten Werkstoffe, wie in den folgenden Beispielen näher erläutert ist.

Das gute Ausheizverhalten der erfindungsgemäßen Plastifizierungszusammensetzung läßt sich dadurch erklären, daß beim Ausheizen der verwendeten organischen Komponenten aus den Formteilen kein plötzlicher Abbau erfolgt. Auf Grund der gewählten Zusammensetzung erfolgt zunächst im tiefen Temperaturbereich ein

Verdampfen der niedermolekularen Komponenten, so daß eine ausreichende Porosität geschaffen wird, damit dann bei höheren Ausheiztemperaturen ein schneller Abbau der noch verbleibenden Plastifizierungsmengen erfolgen kann.

Der Ausheizprozeß für das erfindungsgemäße Plastifizierungssystem kann durch Lagern der Teile auf porösen Unterlagen, wie z. B. Keramikkörpern, oder auch durch Einbetten in Absorptionsmittel verbessert werden. Zur Anwendung können die dem Fachmann bekannten Absorptionsmittel wie feinteiliges Al_2O_3 , SiO_2 , Silicium, Si_3N_4 oder Aktivkohle bzw. feinteilige Ruße kommen.

Gegenstand dieser Erfindung ist somit auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Formmassen zur Herstellung von anorganischen Sinterformteilen.

Die Erfindung wird im folgenden beispielhaft erläutert, ohne daß hierin eine Einschränkung zu sehen ist.

Beispiel 1

Für die Herstellung von becherförmigen Teilen aus dichtem Siliciumnitrid wird eine Plastifizierung aus 53 Gew.-% Kohlenwasserstoffwachs, Tropfpunkt 105°C , 27 Gew.-% Paraffin, Tropfpunkt 52°C , 10 Gew.-% Polyethylenwachs, Tropfpunkt 119°C , 9 Gew.-% Polyisobutyl, mittleres Molekulargewicht 84 000 und 1 Gew.-% Stearinsäure eingesetzt. Diese Komponenten werden in einem Doppelwellenhorizontalknetter bei 130°C aufgeschmolzen und mit 81 Gew.-% einer Mischung bestehend aus Silicium, Siliciumnitrid und den Sinterhilfsmitteln plastifiziert. Nach dem Abkühlen wird diese Dispersion zur weiteren Homogenisierung mit einem Zweischnellenextruder extrudiert. Die extrudierte Mischung wird nach dem Zerkleinern zu becherförmigen Teilen mit einer Spritzgußmaschine verarbeitet.

Die spritzgegossenen Teile besitzen die Abmessungen: maximale Wandstärke im Mantel = 3,6 mm, maximale Wandstärke im Boden = 5,6 mm, Außendurchmesser = 41,4 mm. Die Schmelztemperatur im Spritzgußzylinder in der Düsenzone betrug dabei 140°C , das Spritzgußwerkzeug wurde auf 45°C temperiert. Nach dem Spritzgießen wird das organische Plastifizierungshilfsmittel aus den Teilen durch langsames Aufheizen innerhalb von 24 Stunden bis zu einer Temperatur von 450°C ausgeheizt. Die ausgeheizten Teile wiesen keine inneren und äußeren Schädigungen durch den Ausheizprozeß auf und wurden anschließend nitridiert und gesintert.

Die Dichte der gesinterten Teile betrug $3,29\text{ g/cm}^3$ entsprechend 99,6% der theoretischen Dichte. Dies weist auf eine sehr homogene Werkstoffqualität hin. Aus den Böden wurden Prüfkörper für Biegefestigkeitsmessungen präpariert. An diesen Proben wurde bestimmt: Raumtemperaturbiegefestigkeit = $980 \pm 51\text{ MPa}$, Maximalwert 1061 MPa (4-Punkt-Biegeprüfung, $3,5 \times 3,0 \times 25\text{ mm}$ Auflagen $20/10\text{ mm}$), Weibull-Modul = 19. Diese erzielten Festigkeiten für den Siliciumnitridwerkstoff weisen ein sehr hohes Niveau auf, bei einer relativ kleinen Streubreite der Eigenschaften, gekennzeichnet durch die Standardabweichung und den Weibull-Modul. Dies verdeutlicht die homogene Werkstoffqualität in Folge einer homogenen Verteilung zwischen dem erfindungsgemäßen Plastifizierungssystem und den Füllstoffen in den spritzgegossenen Teilen sowie einen fehlerfreien Ausheizprozeß trotz der kurzen Ausheizzeiten.

Beispiel 2

Mit einer Spritzgußdispersion, hergestellt entsprechend dem Beispiel 1, wurde ein stabförmiges Teil mit fünf Zonen unterschiedlichen Durchmessers von 12, 23,3, 11,6, 10,5 und 9,9 mm bei einer Gesamtlänge von 140 mm spritzgegossen. Mit der erfindungsgemäßen Plastifizierung konnten die spritzgegossenen Teile in 48 Stunden innerlich und äußerlich fehlerfrei ausgeheizt werden.

Beispiel 3

Entsprechend dem Beispiel 1, wurden keramische becherförmige Teile aus Siliciumnitrid spritzgegossen. Es wurden dabei verschiedene Dispersionen mit den Zusammensetzungen, wie sie in der Tabelle 1 aufgeführt sind, eingesetzt. Mit diesen unterschiedlichen Dispersionen wurden Teile spritzgegossen und innerhalb von 24 Stunden ausgeheizt. Neben den erfindungsgemäßen Plastifizierungssystemen a—e wurden auch Systeme mit erhöhtem Paraffingehalt verarbeitet (f, g, h). Die spritzgegossenen und ausgeheizten Teile wurden äußerlich und im Teileinnern auf Fehler begutachtet. Während die erfindungsgemäßen Plastifizierungen keine Fehlerbildung nach dem Ausheizen aufwiesen, zeigten die Systeme g und h dagegen bereits schon deutliche Fehler in den spritzgegossenen Formteilen. Das System f konnte nicht zu einer plastischen Masse gemischt werden, so daß keine Spritzgußformgebung möglich war.

		a	b	c	d	e	f	g	h
Plastifizierungskomponenten	Tropfpunkt/ Schmelzpunkt [°C]	Gewichtsprozent							
Wachs	105	40	50	30	53	53	-	50	25
Paraffin	52	30	30	30	27	27	95	50	75
Polyethylenwachs	119	30	20	40	5	-	5	-	-
Polyisobutylen	-	-	-	-	10	10	-	-	-
Polyethylen	108	-	-	-	5	10	-	-	-

Patentansprüche

1. Thermoplastische Formmassen zur Herstellung anorganischer Sinterformteile durch Spritzgießen oder Extrudieren, die

- a) ein anorganisches Pulver und
- b) ein Plastifizierungssystem, bestehend aus einem Gemisch von Wachsen, Paraffinen und Polyethylenwachsen

enthalten, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil des Waxes 20—70 Gew.-% beträgt und dieses Wachs einen Tropfpunkt von 100—120°C besitzt, daß das Polyethylenwachs mit einem Anteil 5—50 Gew.-% in dem Plastifizierungssystem enthalten ist und einen Tropfpunkt von 80—120°C besitzt und daß das Paraffin mit einem Anteil von 10—40 Gew.-% in dem Plastifizierungssystem enthalten ist und einen Schmelzpunkt von 50—95°C besitzt.

2. Formmassen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil des Plastifizierungssystems unter 50 Gew.-%, bevorzugt 3—30 Gew.-%, von der Gesamtmasse beträgt.

3. Formmassen gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das anorganische Pulver ein keramisches oder ein metallisches Pulver ist und sein Anteil wenigstens 50 Gew.-%, bevorzugt über 70 Gew.-%, in der Gesamtmischung beträgt.

4. Formmassen gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1—3, dadurch gekennzeichnet, daß das Plastifizierungssystem weiterhin Zusätze von 2 bis 15 Gew.-% an Polyethylen, Polypropylen, Polyisobutylen oder Copolymeren aus Polyethylen und Acrylsäure oder Acrylaten bzw. Mischungen dieser Verbindungen enthält.

5. Formmassen gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Plastifizierungssystem 0,5—5 Gew.-% an Dispergier- und Benetzungshilfsmitteln enthält.

6. Formmassen gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem anorganischen Pulver um Si, Si₃N₄, MN, BN, SiC, B₄C, Übergangsmetallcarbide, -Nitride, -Silizide, Boride, Oxide aus der Gruppe Al₂O₃, ZrO₃, TiO₂, SiO₂, Seltenerdoxide, Titanate, Ferrite oder um beliebige Mischungen dieser Verbindungen oder um Mischphasen aus diesen Verbindungen oder um metallische Pulver handelt.

7. Verwendung der thermoplastischen Formmassen gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 zur Herstellung von anorganischen Sinterformteilen.

- Leerseite -